

REIA #02 / 2014
208 páginas
ISSN: 2340-9851
www.reia.es

Carolina González Vives

Universidad de Alcalá / cgonzalezvives@gmail.com

*Espacios del agua en el territorio urbanizado.
Los Ángeles, California*

*/ Water Spaces in the Urban Landscape.
Los Angeles, California*

Los Ángeles, en California, muestra de forma excepcional la hidrología de las grandes metrópolis en zonas de paisaje árido, basadas en grandes obras de ingeniería civil que concentran en la ciudad el agua de ámbitos geográficos muy extensos mediante aportes elevados de energía, al tiempo que canalizan la evacuación como residuo de los recursos locales. La desertización creciente derivada de este modelo sugiere la necesidad de alternativas de baja energía, basadas en la operatividad de la forma y de los sistemas vivos, para devolver al espacio y al territorio competencias de depuración, almacenaje y control de inundaciones.

La construcción del suelo como infraestructura extensiva de captación, filtrado y reutilización modifica el funcionamiento hidrológico de la ciudad, reduciendo deslizamiento y escorrentía para conservar el valioso patrimonio de lluvia local y convierte la fábrica urbana en un gran sistema polivalente de gestión hidráulica. La recuperación de las cuencas locales de menor escala devuelve al agua y sus espacios su papel principal como articuladores de la forma urbana, marcando la localización de áreas húmedas y verdes. La naturaleza urbana se aleja del referente decorativo de pradera inglesa a favor de una concepción más utilitaria, entendida como una máquina orgánica integrada que resuelve la depuración, contribuye a la construcción de suelo y a la climatización a nivel metropolitano.

Los Angeles in California is an extraordinary example of the hydrology of big metropolis located in arid lands. Energy intensive infrastructures divert water from large geographies to the city while channels accelerate the flow of local resources to the sea. Increasing aridity and desertification attached to this model suggest the need for low energy alternatives based on form and living systems performance in order to bring back to space and territory their role as water management and flood control.

The project of the ground as extensive infrastructure for harvesting, treating and reusing water, changes the hydrological balance, reducing run off in order to preserve valuable and useful urban rainwater. The city works as a blue infrastructure, a big multi-skilled system of hydraulic management. Recovering local watersheds gives back to water and its spaces their main role organizing urban form and environmental conditions. The idea of urban nature moves away from the decorative british lawn to a more pragmatic conception, as an organic machine that treats water, builds soil and climatizes urban atmosphere.

Aridez, Desertificación, Hidrología urbana, Infraestructura hidráulica, Captación de agua, Los Ángeles
/// Aridity, Desertification, Urban Hydrology, Water Infrastructure, Stormwater Harvesting, Los Angeles

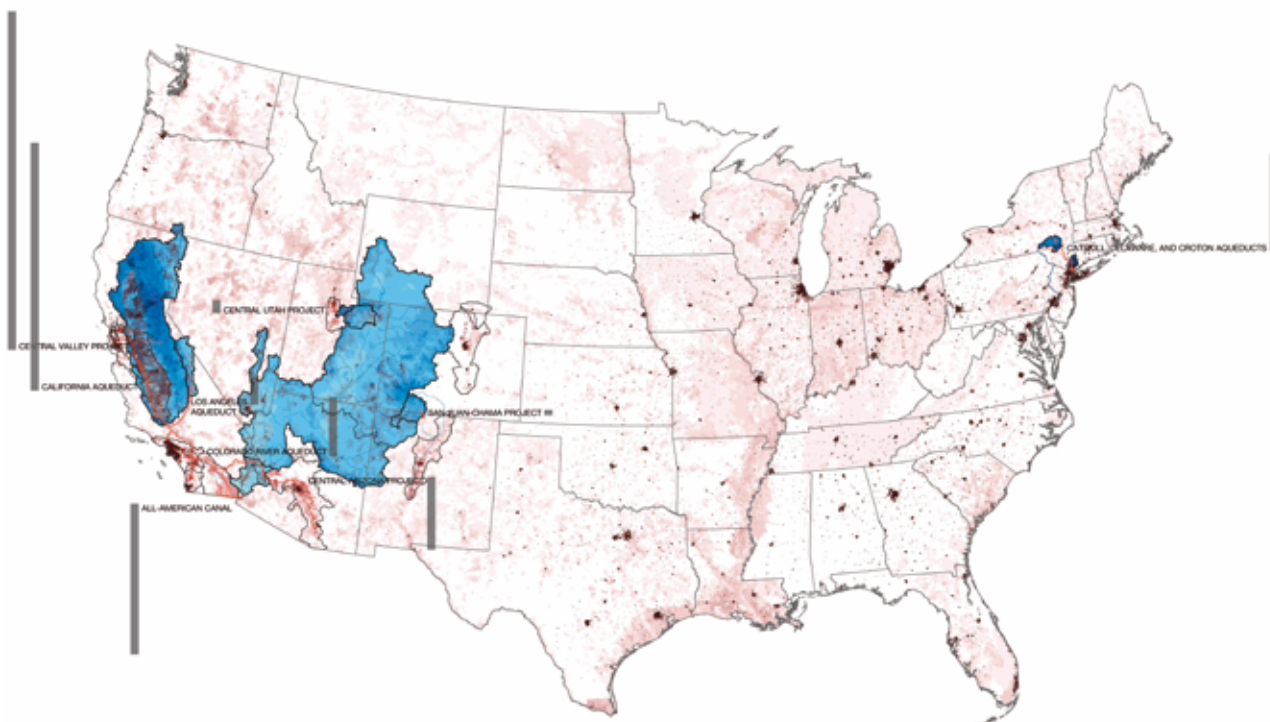
Las infraestructuras de agua y energía, de comunicación y transporte que comunican la ciudad de Los Ángeles, en California, con el paisaje circundante son las mayores en dimensión de América. Como tentáculos técnicos, conectan la ciudad con territorios lejanos: grandes presas en Arizona y Nevada, acueductos hacia el norte y el este de longitudes superiores a los 700 km; conductos de gas, centrales de energía y canalizaciones como el *Pacific Intertie*, que traslada electricidad a lo largo de 1362km en paralelo a la costa oeste, desde el norte hacia Los Ángeles. Esta red hace posible la metrópolis contemporánea con más de 10 millones de habitantes.

1. La construcción del paisaje como identidad cultural

La progresiva ocupación del territorio americano a lo largo de los siglos XIX y XX va trasladando hasta las grandes extensiones desérticas del oeste un **modelo de paisaje importado**, tomado de las zonas húmedas de Europa y consolidado en la costa este del Atlántico. La relación con la tierra y la naturaleza tienen durante este proceso un valor extraordinario como referente de identidad colectiva. El meridiano 100 marca la división del continente en dos mitades opuestas: el este húmedo, con más de 500mm de precipitación media y el oeste árido, por debajo de esa cifra y necesitado de irrigación.¹ La malla geométrica que ordena indiferenciadamente campo y ciudades, desiertos y humedales, estableciendo jurisdicciones políticas y económicas, se extiende en las tierras áridas del oeste acompañada de infraestructuras hidráulicas, energéticas y de comunicaciones de dimensiones realmente monumentales para hacer posible la civilización en el desierto. El mismo principio a escala urbana se traduce en un fascinante experimento colectivo de ciudad jardín con baja densidad y gran extensión en el condado de Los Ángeles. Actualmente este gigantesco y costoso sistema destina el 80% del agua dulce de California a cultivos de regadío en áreas desérticas. En el ámbito urbano, la proporción de los usos del agua es también significativa: el 39% del agua hace posible la vida de un vergel en forma de retícula de praderas de césped y plantas exóticas.²

1. Tras las expediciones a lo largo del río Colorado, John Wesley Powell en "Report on the Lands of the Arid Regions of the United States" (1878), establece el meridiano 100th como inicio de las tierras áridas, y propone una organización política basada en las cuencas hidrológicas. Ver DARRAH, William; CHAMBERLIN Ralph V.; y KELLY Charles. *The Exploration of the Colorado River in 1869 and 1871-1872: Biographical Sketches and Original Documents of the First Powell Expedition of 1869 and the Second Powell Expedition of 1871-1872*. Ed Utah University of Utah Press, 2009.

2. Fuente Los Angeles Department of Water and Power. *Urban water management plan*, 2010.



1- Dimensiones de la cuenca infraestructural de Los Ángeles sobre el mapa de Estados Unidos. Imagen tomada de "The Commonwealth Approach" propuesta para Drylands Design Competition, de Laurel McSherry y Rob Holmes.

2. Contexto físico

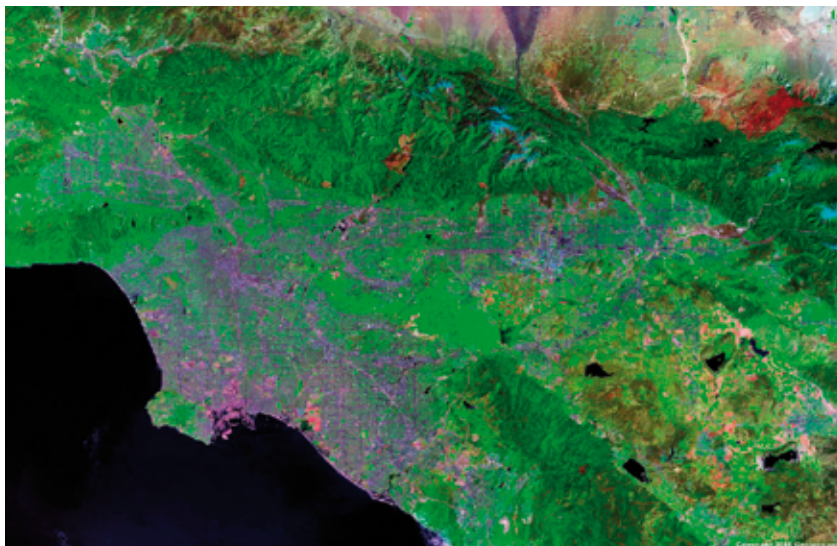
Con un clima de carácter mediterráneo, el aire y el agua se convierten en fuerzas de gran intensidad que modelan el territorio mediante grandes descargas de energía, y realizan un enorme trabajo geomórfico en tiempos muy breves. El movimiento del agua de lluvia, desde las montañas a la costa del Pacífico ha ido formando depósitos de sedimentos en los valles y una llanura aluvial inundable sobre la que se ha construido un área residencial e industrial de gran extensión. La composición geológica de estos suelos, por su permeabilidad, facilita la infiltración de parte del agua formado acuíferos que coexisten con las reservas de petróleo que han llenado su superficie de profundos pozos de extracción.

En este contexto árido e inundable, la ciudad ha tomado forma indiferente a los espacios y las dinámicas del agua. La historia reciente recoge un número sorprendente de **eventos desastrosos**, con periodos de sequía, incendios, terremotos, deslizamientos de terreno e inundaciones, sucediéndose unos a otros y amplificando a la vez sus efectos destructivos.³

Los esfuerzos por estabilizar este ecosistema naturalmente dinámico y abrupto son similares en envergadura a los anteriormente descritos para paliar la aridez. El papel del **agua como agente constructor de paisaje** es especialmente visible aquí. El sur de California presenta uno de los ratios de erosión más elevados del mundo. La composición geológica con rocas sedimentarias blandas y suelos no cohesivos poco desarrollados, unida a pendientes superiores al 60% en 2/3 partes del área de bosques, suponen riesgo de derrumbes, deslizamiento de tierras y avalanchas de barro. La continua amenaza de incendio agrava esta situación, al perderse la vegetación que contribuye a estabilizarlos de manera natural y que transforma

3. DAVIS, Mike, *Ecology of fear. Los Angeles and the imagination of disaster*. Ed. Random House Mondadori (1998).

2- Imagen satélite del área urbanizada de Los Ángeles. Nasa. Tomada de www.geology.com.



los suelos en hidrofóbicos. La lluvia torrencial, que lava esta cuenca, desplaza con su movimiento gran cantidad de material y sedimentos.

La interacción de la actividad productiva y cultural con el soporte biofísico en Los Ángeles ha sido extensamente estudiada, respondiendo a la fascinante complejidad de su naturaleza urbana.⁴ A principios de los 70s Reyner Banham establece 4 “ecologías” en las que la vida metropolitana se concreta sobre el soporte físico: playas, colinas y llanura, junto con la red de autopistas.⁵ La variabilidad de las lluvias, estacionalidad y torrencialidad, dificulta la aquí especialmente la gestión del agua, que se acumula en grandes cantidades en momentos puntuales. Los hidrosistemas previos a la construcción de la ciudad, con su red de arroyos, llanuras de inundación, humedales, acuíferos, etc., se ven totalmente transformados al superponer la geometría de la urbanización, concentrados en una serie de estructuras construidas para el control de inundaciones y el drenaje instantáneo. Canales de hormigón en superficie y tubos subterráneos sustituyen a los arroyos superficiales originales. El agua se vuelve invisible y desliza a mayor velocidad, siguiendo un curso geometrizado según la retícula de calles, con una geometría de concavidades propia.⁶

3. Acueductos: la cuenca construida

La construcción de tres sistemas lineales para la derivación de agua de distintas zonas de California y otros estados hacia el área urbana de Los Ángeles modifica la cuenca hidrográfica previa, que con anterioridad abastecía a la ciudad de agua procedente de pozos, manantiales y ríos

-
4. Sobre deslizamientos de tierra ver por ejemplo *Los Angeles Against the Mountains. In Land of Sunshine: An environmental history of metropolitan Los Angeles*, editado por W. Deverell and G. Hise. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Y sobre inundaciones ver Orsi, Jared. *Hazardous Metropolis: Flooding and urban ecology in Los Angeles*. Berkeley: University of California Press. 2004.
 5. BANHAM, Reyner. *Los Angeles: The architecture of four ecologies*. Berkeley: University of California Press. 1971
 6. Ver superposición de cartografía hidrológica histórica y ciudad actual en <http://www.ballonahe.org>

locales. Los 3 acueductos, a través de su geometría, re-establecen las conexiones entre ciudad, territorio y geografía.

La cuenca preexistente se transforma en una cuenca infraestructural, con límites geográficos mucho más amplios, que aporta grandes masas de agua de otros ecosistemas. La presencia determinante de la topografía, que define el deslizamiento del agua por gravedad, se ve difuminada por los aportes externos de energía, que invierten el habitual campo decreciente de energía potencial y química que describe el agua. El trazado de la red de tubos que forma las cuencas de suministro y saneamiento junto con la posición de las plantas de tratamiento, las depuradoras y puntos de vertido, construyen una geografía nueva, donde el agua se desvincula del territorio y de la morfología del suelo.

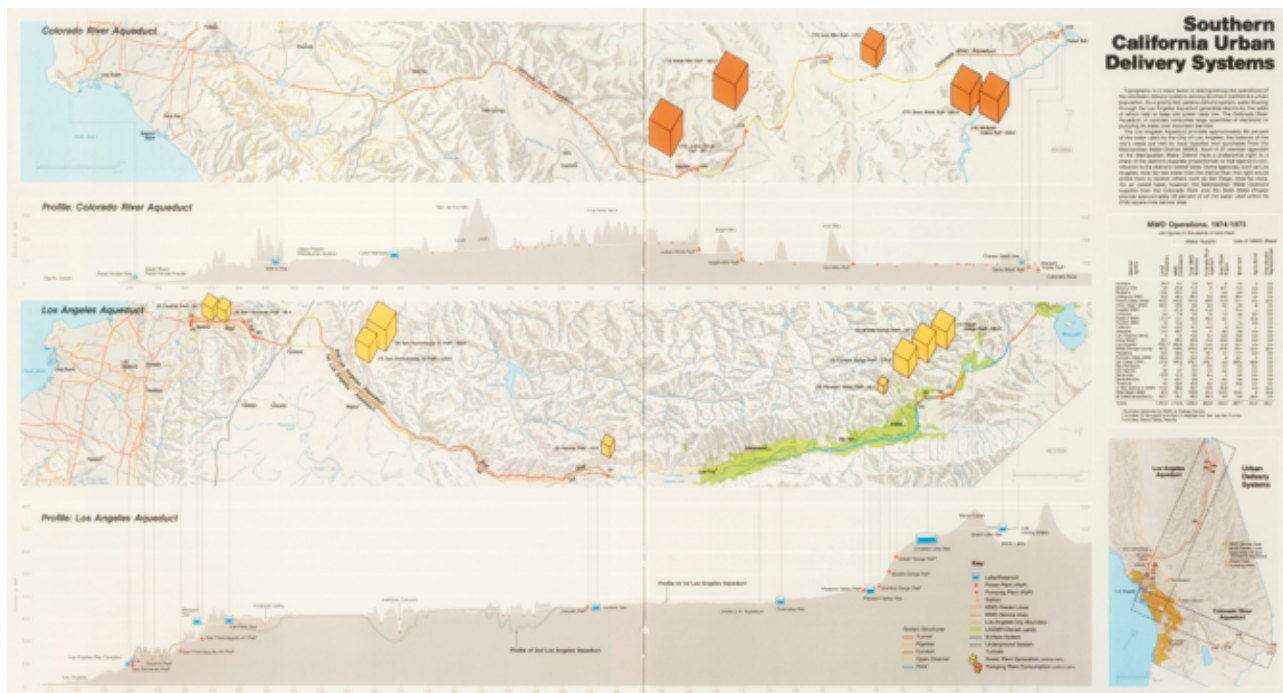
Estas líneas azules de carácter abstracto surcan retículas de cultivos y grandes extensiones de paisajes desérticos, sobrecogedores y vacíos, buscando el desnivel mínimo para el deslizamiento. Sus puntos singulares, estaciones de bombeo, reservas, sifones manifiestan unas leyes de funcionamiento propias, vinculadas a la tecnología y a la precisión. El contraste entre la aridez del paisaje y las enormes masas de agua de las reservas es de una artificiosidad inquietante. La magnitud y la escala tan gigante y sublime, les otorga un carácter realmente monumental. Esta mezcla de naturaleza y construcción da lugar a la cuenca hidrográfica real y operativa de la región.

Los Angeles Aqueduct, de 1913, es el primero en construirse. Tiene una longitud de 359 km y un diámetro de 3,7m, con dos plantas hidroeléctricas. Funciona exclusivamente por gravedad, y genera energía con el movimiento del agua. Posteriormente la construcción de *Hoover Dam* en 1936, en el curso del río Colorado cerca de Las Vegas, inicia el proceso de derivación de agua a *Colorado River Aqueduct*, que la transporta a lo largo de 390km y la eleva 492 metros mediante 5 plantas de bombeo. Hoover Dam ha sido la presa más grande del mundo durante décadas. Junto con otras grandes obras de ingeniería, ha transformado la idea de monumentalidad y de espacio público en el oeste americano y paradójicamente ha dado lugar al desarrollo de un paisaje urbano basado en el jardín privado.

California Aqueduct es la última línea que se construye. Toma agua de la desembocadura de los ríos San Joaquín y Sacramento, junto a San Francisco para irrigar los cultivos agrícolas en las áreas áridas de *Central Valley* y traslada agua hasta Los Ángeles a lo largo de 714 km⁷ y 5 estaciones de bombeo. La mayor parte de su trazado es un canal abierto de hormigón, con una sección trapezoidal media de unos 12 m en la base y una profundidad media de 9 m.

Como consecuencia del movimiento de agua a lo largo de estas enormes distancias y su elevación por encima de las cordilleras a su paso, el actual suministro de agua está esencialmente ligado al **consumo de energía**. Este es uno de los problemas principales de funcionamiento, que obliga a replantear la relación del territorio con el agua en un escenario de escasez y precios de energía crecientes. Las infraestructuras hidráulicas consumen el 56% de la energía eléctrica de las ciudades, suponiendo solo la fase de

7. Es interesante comparar estas cifras con la distancia que recorre el agua desde el embalse de Valmayor al depósito del Canal de Isabel II, inferior a 40 km.



3- Southern California urban delivery systems. Imagen tomada de *The California Water Atlas*, William L. Kahrl, 1979. Perfiles altimétricos de los acueductos.

4, 5. California aqueduct. Hoover dam. Imágenes aéreas de Wikimedia Commons.



suministro el 70% de esta cantidad. En cifras absolutas, el recorrido de la longitud total de *State Water Project* requiere 6,034 GWh de electricidad.⁸

El **consumo de agua** se ha ido reduciendo durante las dos últimas décadas, desde 653 litros por persona y día en 1990 hasta 442 litros, pero es uno de los más elevados del mundo.⁹ Con un escenario futuro de crecimiento de población importante, existen ahora restricciones legales sobre la cantidad de agua que los acueductos toman de los ecosistemas origen, derivado de conflictos sobre el derecho del agua y la consideración de los daños ambientales en los ecosistemas fuente. A esto se añade el impacto del cambio climático, con previsión de reducción de precipitaciones en forma de nieve y agua, subida de las temperaturas con el aumento de la evaporación y el inicio más temprano del deshielo, además del incremento de la variabilidad y torrencialidad, factores que se suman para poner el crisis el sistema. La solución que han supuesto estas monumentales obras de canalización durante el siglo xx presenta dificultades para resolver la escasez en un futuro próximo.

8. Datos de 2001, fuente Institute of the Environment, UCLA.

9. España tiene un consumo medio de 149 litros por persona y día, fuente Instituto Nacional de Estadística.



4. Entropía y aislamiento. Paisajes en el origen de la cuenca

La construcción de este paisaje urbano tiene su correspondencia en procesos entrópicos en la enorme geografía de la cuenca. Para hacer posible este fascinante experimento del jardín privado extensivo, grandes superficies han invertido su evolución y funcionamiento, perdiendo el agua necesaria para su supervivencia. En las cuencas de origen, la compra masiva de terrenos para adquirir el derecho del agua, ha permitido paralizar su evolución y controlar cualquier operación que pudiera suponer una fuente de contaminación o deterioro de la calidad del agua. La extensión de estas superficies y el rigor del control establecen una relación de proporción inversa con la introducción de los sistemas químicos de potabilización y de filtrado para asegurar la calidad del agua.

Owens Lake, ecosistema fuente de los Ángeles Aqueduct, actualmente es una playa reseca de 250 km² formada por dunas de arena, álcali y lodo cubiertas de sal, donde se desencadenan tormentas de polvo tóxico. Las transferencias de materia y energía vinculan los jardines privados de Los Ángeles con este inquietante ecosistema, cuya destrucción podría considerarse comparable en magnitud a la desecación del mar Ural en la antigua URSS. La extracción de agua subterránea ha alejado el nivel freático de las raíces de la vegetación local a una velocidad tal que no ha sido posible la renovación de la flora para colonizar las superficies expuestas, ni la cubrición con nuevos sedimentos aluviales para neutralizar la corteza de sal, que es la que origina principalmente el polvo, con elevados niveles de arsénico y selenio. Este paisaje presenta un aspecto fascinante. Las enormes nubes de polvo blanco le confieren un carácter lunar, y sus superficies adquiere colores intensos y cambiantes: colonias de halobacterias tiñen el agua y la sal de rojo brillante, que a veces se vuelve verde por invasiones temporales de algas. Un largo proceso judicial concluido en 1998 marca el inicio de un cambio, con la obligación de las empresas de suministro de agua a incorporar medidas para mitigar los daños ambientales. La artificiosidad del paisaje se incrementa aún más, con la construcción de un sistema de riego por goteo que trata de reducir la dispersión del polvo del fondo del lago y recuperar parcialmente el hábitat, por lo menos para el asentamiento de pájaros.

Por otra parte, el agua tomada del río Colorado a lo largo de su curso por el desierto, se deriva para dar servicio a diferentes comunidades agrícolas. El agua se evapora rápidamente y deja en el suelo las sales que arrastra, y con cada riego incrementa la salinidad de las tierras. Este problema es habitual en los paisajes áridos, que con balance hídrico negativo tienen muy poca vegetación, y por tanto poca materia orgánica en el suelo. Las sucesivas derivaciones acaparan la práctica totalidad del caudal del río, que apenas alcanza el delta de su desembocadura en México, donde han desaparecido el 95% de los humedales y el avance del mar ha provocado la salinización del estuario.

Sorprendentemente estos procesos de deshidratación tiene su contrapartida con fenómenos opuestos: el fallo de los sistemas y el re direccionamiento de las inundaciones por la crecida del río en 1905 dio lugar a la formación de otro paisaje singular, *Salton Sea* en *Imperial Valley*. La masiva y artificial presencia de agua ha alterado la evolución del ecosistema local, apareciendo numerosas especies de fauna y flora. El nivel de salinidad crece paulatinamente debido a la enorme evaporación y a los vertidos de agua residual, industrial y agrícola.

La cantidad de desastres medioambientales que afectan a los ecosistemas de origen y a la calidad del agua obliga actualmente a reducir el volumen de agua que se suministra a través de los acueductos a niveles muy inferiores a su capacidad nominal. El sistema basado en grandes obras, con la alteración radical del funcionamiento y del equilibrio de los ecosistemas áridos tiene un futuro incierto. La **salinización, el agotamiento de los acuíferos y la acumulación progresiva de sedimentos** en las presas son amenazas inevitables sin solución conocida, que ponen de manifiesto la vulnerabilidad de las infraestructuras hidráulicas.¹⁰

5. Canales urbanos

La desertización de escala geográfica descrita, causada por la derivación de agua hacia la ciudad, se corresponde con la construcción de sistemas de evacuación y drenaje de los recursos locales. Dentro del ámbito urbano de Los Angeles, los ríos atraviesan cuencas hidrográficas complejas, construidas en más de la mitad de su superficie, con áreas libres y bosques concentrados en la parte norte, junto a *San Gabriel Mountains*. Hasta la llegada del primer acueducto en 1913, ríos y acuíferos recogían las lluvias torrenciales de esta zona de montañas, constituyendo la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad. La forma y trazado del agua superficial era variable e imprevisible, inundando periódicamente áreas de gran extensión y causando enormes daños a la urbanización. La construcción de la canalización de los cuatro cauces más importantes, *Los Ángeles River*, *San Gabriel River*, *Domínguez Channel* y *Bayona creek*, se inicia en 1935 y se extiende durante varias décadas del siglo xx. La conversión de los ríos en canales impermeables y deslizantes borra del suelo las geografías del agua, y reduce sus espacios hasta confinarlos a estas líneas tecnificadas, que aceleran el drenaje y la evacuación al mar de las aguas de tormenta y establecen

10. Idem p. 480.



7, 8- Imágenes aéreas de Los Angeles River, www.LaneBarden.com.

una intrincada relación con el resto de las infraestructuras urbanas. La desaparición del agua da paso a la rápida urbanización de las llanuras de inundación, con el correspondiente sellado del suelo, que impide la recarga de acuíferos y aumenta las concentraciones de escorrentía.

La canalización de *Los Ángeles River* es la obra de ingeniería hidráulica de mayor envergadura en California, tras la construcción de *Hoover Dam*. Las fotografías aéreas manifiesta intensamente este carácter infraestructural. A lo largo de su recorrido por la superficie de la ciudad, su forma es estrecha, suave y ejecutada con precisión. Sus curvas diseñadas y sus rectas precisas se mueven de forma suave y rítmica en una trayectoria controlada, aumentando paulatinamente su sección a medida que se van encontrando con los canales tributarios en una elegante confluencia.

Esta geometría altamente eficiente, de carácter matemático ha transformado los ríos en una red de drenaje de agua de tormenta, parte a su vez de un complejo dispositivo de control de caudales, que va liberando agua de forma coordinada a medida que puede ser alojada en el sistema.

Las condiciones cambiantes del último siglo han alterado sucesivamente la procedencia del caudal. Las áreas naturales de crecida han sido ocupadas y construidas. Una pequeña parte proviene de acuíferos generalmente contaminados, pero fundamentalmente es agua residual, tratada en depuradoras, la que constituye la base principal del pequeño caudal estable. Miles de salidas de sumideros van puntuando los canales, incorporando la escorrentía urbana de riego y limpieza de calles con gran cantidad de residuos y contaminantes. Durante los eventos de tormenta la situación cambia drásticamente, y la sección de hormigón se llena completamente con la lluvia torrencial, trasladando el agua lo más rápidamente posible al océano. Apenas 16 horas después los ríos vuelven a su caudal base.

Rehundido unos 10m por debajo del nivel de la calle, *Los Ángeles River* apenas tiene **presencia urbana** y sin embargo constituye un corredor de propiedad pública que canaliza el flujo del agua residual y de tormenta, junto con otros como el tráfico de trenes, coches, electricidad y basura a lo largo de 80km hasta *Long Beach Harbor*. A pesar de la artificiosidad y la variación en la procedencia de su agua, los ríos siguen siendo la espina dorsal de las cuencas. El sellado de su superficie impermeable, deja espacio para el surgimiento espontáneo de ecosistemas raros, que David Fletcher describe

como “una vibrante mezcla de variadas ecologías, vegetales, animales y humanas. Seguramente no sea los ideales arcádicos de una naturaleza pura y bucólica. Sin embargo es una **ecología infraestructural**, oportunista y emergente, que vive de los excesos humanos. Necesitamos elaborar narrativas nuevas para entender y apreciar las cuencas urbanas y su funcionamiento... más que lo bucólico, lo anormal e insólito son las clave para entender el río actual. Combinando naturaleza e infraestructura, conformando y redefiniendo la cuenca, Los Ángeles River es el espacio más potente en el sur de California”.¹¹ Como artefacto para el control de inundaciones, gestionan no solo agua, también residuos y una enorme cantidad de **sedimentos** de diversas cuencas tributarias, y de las presas y reservas de agua. “Aunque la basura urbana supone una serie de amenazas para la ecología, se ha convertido en un componente vital de los ecosistemas de ribera; escombros sueltos se ha incorporado a la comunidad vegetal, ligando y formando un sustrato estructural que sujeta los nutrientes orgánicos y los limos.”¹²

6. Marcas de gran escala

Además de estos sistemas de deslizamiento lineales, interiores y exteriores al territorio urbano, las dinámicas del agua dejan otras marcas de gran escala en el territorio. En la trama sin fin de vivienda unifamiliar y pradera privada aparecen espacios de otra dimensión y naturaleza, de carácter puntual y geometrías cóncavas: depósitos, presas y láminas de infiltración cuya forma, escala y cualidades paisajísticas les convierte en potenciales articuladores del tejido urbano y atractores de programas de carácter público.

Las **presas urbanas** se construyen con grandes taludes con formas curvas envolventes que describen espacios circulares en planta para retener las avenidas de agua y tierra. Definen en su interior enormes superficies inundables, compatibles con programas lúdicos efímeros de carácter paisajístico. En la parte exterior, la edificación prosigue tranquilamente a lo largo del curso de agua y la llanura aluvial. Los **sedimentos** que arrastra el agua hasta aquí, que originalmente debían consolidar el suelo y las desembocaduras de los ríos, se ven almacenados ahora en la cara interior de las presas, limitando su eficacia y alterando los procesos naturales de trabajo geomórfico. Durante los próximos 20 años se espera tener que gestionar mediante extracción mecánica un total de 66hm³ de sedimentos de las instalaciones. Los espacios habilitados para el vertido actualmente cuentan con una capacidad de 8,8 hm³ por lo que de alguna forma se tendrá que reordenar de forma significativa el perfil del suelo, alterando su actual geometría. Todo tipo de soluciones se contemplan para solventar la erosión y acumulación imparable: el transporte en camión o tren, la construcción de canalizaciones, redes de tubos activadas con ayuda de agua, etc., para conducir este material hasta vertederos, playas, o excavaciones de canteras abandonadas. La búsqueda de opciones abre el diseño de un potente proceso de producción geomorfológica de

11. FLETCHER, David. “Flood Control Freakology: Los Angeles River watershed”, en *The Infrastructural City: Networked ecologies in Los Angeles*, edited by K. Varnelis. Barcelona: Actar 2008.

12. FLETCHER, obra citada.



9- San Gabriel River. Imagen satélite Nasa.



10- Santa Fe Dam en el curso de San Gabriel River y láminas de infiltración. Imagen tomada de Google Earth.

carácter antrópico. Estos sedimentos, al igual que el agua de tormenta, pueden dejar de considerarse un problema para trabajar con ellos como un recurso de valor para la ecología urbana.

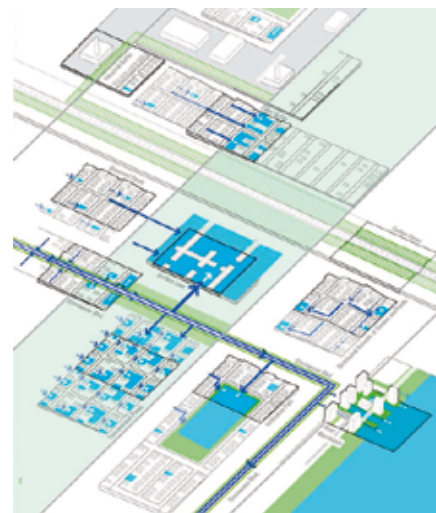
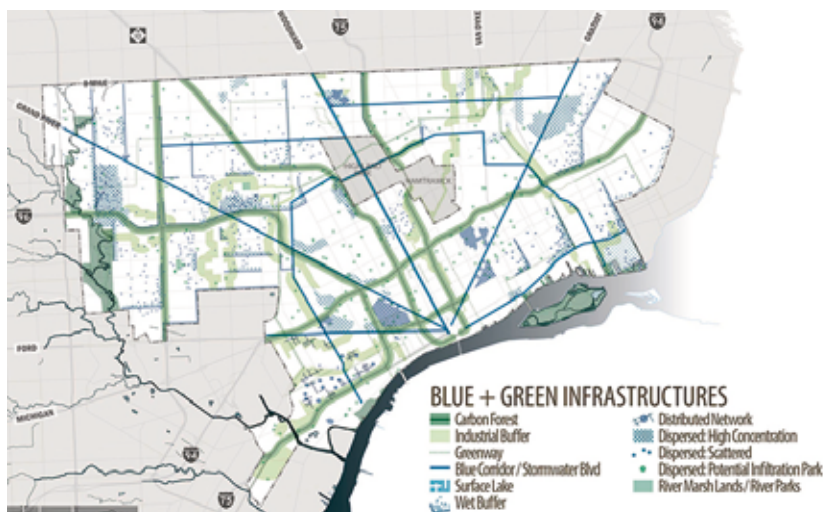
Las **láminas de infiltración** son superficies de agua de gran dimensión y reducida profundidad, que se construyen en áreas de suelos permeables y no contaminados próximas a los canales, para favorecer la percolación profunda y recarga de acuíferos. Las presas desvían el agua de tormenta de los canales de hormigón para conducirlo a estas láminas, conformando un paisaje acuático impresionante. Los procesos de filtrado en el terreno parecen suficientes para depurar el agua residual, ya que en las monitorizaciones no se han observado deterioros de la calidad de los freáticos.

En un contexto urbano con áreas anodinas tan extensas, de carácter homogéneo y muy poca variabilidad tipológica, las infraestructuras y las áreas productivas cobran especial significado, aportando legibilidad a la trama y enriqueciendo las cualidades espaciales. La importancia que tiene el sistema de autopistas en el entendimiento y en la imagen de la ciudad es un referente para las posibilidades de estas marcas de escala paisajística que por su geometría, tamaño y carácter se abren paso en la malla rectangular repetitiva. Dotarles de visibilidad suficiente, accesibilidad y programa, características propias de los espacios públicos, supondría una transformación esencial en la estructura espacial de la ciudad.

7. Retener en lugar de drenar

Esta hidrogeografía formada por líneas de deslizamiento que movilizan en agua a gran velocidad dentro y fuera del ámbito urbano, pautada por presas y espacios de retención laterales, resuelve con cierta eficiencia el abastecimiento y el control de inundaciones, al tiempo que acelera el proceso de desertización del paisaje, abriendo el ciclo del agua que desliza de forma masiva hacia el océano. En el escenario próximo escasez y calentamiento, de reducción de los caudales de agua importada y de previsiones de crecimiento de población, captar y retener la lluvia en el ecosistema es, tras el control de inundaciones, el objetivo más urgente para la ciudad en relación al agua.

El cambio de paradigma que supone retener en lugar de drenar se ajusta mucho más a la realidad de escasez y aridez ambiental. El objetivo de



11, 12- Detroit Future City. Stoss. Plan general de vaguadas como corredores azules y modelado del suelo con retención y depuración.

devolver al espacio y al territorio las competencias de filtrado y almacenaje de agua hace necesarias modificaciones en la morfología urbana que, basándose en el diseño de formas eficientes, conviertan a la ciudad en un mecanismo extensivo de captación y depuración y almacenaje. Al alargar su presencia en el espacio urbano, el agua además funciona como desencadenante de otros procesos, ecológicos, programáticos y sociales. La construcción del **suelo como infraestructura extensiva**, como mecanismo de infiltración transforma el balance hidrológico, reduciendo la escorrentía que actualmente se canaliza hasta el mar, para conservar el valioso patrimonio que supone la lluvia, que se filtra a través de la tierra y se almacena en los acuíferos locales. En una ciudad tan horizontal, donde la verticalidad aparece solo en forma de rascacielos en el *downtown*, es significativa la relación que se establece con la profundidad en el espesor de su suelo. Los depósitos de agua freática se entremezclan con las perforaciones y las reservas petrolíferas, las fallas sísmicas, y todos los vaciados y extracciones de tierra que han dado lugar a topografías nuevas. La particular hidrogeología de Los Ángeles hace de la infiltración un proceso muy eficaz, el terreno es muy permeable y la altimetría de las llanuras reducida. La superficie del suelo se separa poco del nivel freático y la extracción mediante pozos requiere poca energía. El mapa de permeabilidades y suelos no contaminados se cruza con las zonas de riesgo de inundación para identificar áreas adecuadas de intercambio de agua entre superficie y terreno.

Actualmente se están desarrollando pequeños proyectos en áreas residenciales a través del tratamiento de pavimentos y suelos de tramos lineales de calles, calzadas y aceras, y áreas como las superficies de parking y otras explanadas. Pequeñas modificaciones de las pendientes dirigen el movimiento del agua hacia cunetas, zanjas y biofiltros. La construcción del subsuelo incorpora galerías de infiltración, y se utilizan pavimentos permeables y vegetación autóctona, adaptada a periodos de sequía. El drenaje del agua de tormenta local se dirige a estas pequeñas zonas de retención para favorecer la percolación en el terreno, en lugar de pasar a la red. La transformación de estas “*calles verdes*” apenas tiene una visibilidad ni explicita su funcionamiento, excepto pequeñas variaciones en el paisaje de pradera de césped del vecindario.¹³

13. Elmer Street, en San Fernando Valley, es el proyecto más relevante en este sentido.



Otros proyectos establecen relaciones diferentes, con la idea de interrumpir la canalización y descomprimir el flujo del agua residual donde es posible, y transformar las líneas de tubos en lagunas y estanques. Con el moldeado de la topografía y la introducción de pequeños sistemas de tratamiento e infiltración se activa los procesos naturales y se transforman las calidades del espacio. La importancia de estos primeros proyectos es demostrar la capacidad que tiene la escala pequeña de resolver problemas que afectan a toda la cuenca. El suelo puede funcionar como un **dispositivo descentralizado de control de inundaciones, filtrado y reutilización masiva de agua, como una infraestructura en red**. Esta idea que en Los Angeles está presente en proyectos diversos de forma fragmentada, aparece articulada en escalas múltiples en el plan de Stoss para Detroit¹⁴, que si bien no tiene problemas de aridez por estar en una región húmeda, se enfrenta igualmente al problema de inundaciones. La disponibilidad de suelo vacante en este caso actúa a favor de las modificaciones formales para utilizar concavidades y vaguadas para el almacenaje de agua.

8. Recuperación de las cuencas locales

La relación del carácter de la ciudad con sus sistemas verdes fue esencial y definitoria desde los orígenes de su desarrollo, contando con un clima excepcionalmente favorable para la disolución de los límites interior-exterior y la indiferenciación y confusión programática entre ambos. El carácter mediterráneo del **clima y el valor del paisaje** fueron incorporados desde muy pronto como mensaje esencial por los inversores y promotores de suelo. “*el espacio exterior accesible era la base de una economía capitalizada en el clima, el deporte y el disfrute del exterior*”¹⁵. Sin embargo el proceso urbanizador apenas ha dejado algo del patrimonio natural. A lo largo del siglo sucesivas propuestas urbanas han demandado sin éxito una planificación que cualificara y controlara la promoción privada¹⁶, incorporando valores sociales y naturales. Por el contrario, la característica ausencia de espacios públicos ha sido en aumento.

14. <http://www.stoss.net/projects/12/detroit-future-city/>

15. DAVIS, Mike, obra citada.

16. “The ambitious Olmsted – Bartholomew plan for the city, produced at the height of the Depression in 1930, invoked a pivotal role for the river within the ‘green plan’ for the Los Angeles metropolitan region” en GANDY, Matthew: *Riparian Anomie: Reflections on the Los Angeles River* Ed. Landscape Research, Vol. 31, No. 2, 135 – 145, April 2006.

El papel que el río ha ido cobrando en la imaginación colectiva ha dado lugar a la identificación de sus posibilidades como elemento articulador de una nueva política hidrográfica y de una nueva política social, basada en la construcción de espacio público¹⁷. El objetivo de *LA RIVER revitalization master plan*¹⁸ es recuperar parte de la capacidad operativa y autorregulación del agua de tormenta de la cuenca sin reducir el nivel actual de seguridad frente a inundaciones, y desarrollar su potencial como espacio público lineal y como corredor ecológico. Para transformar la actual sección de hormigón en un **espacio público lineal de carácter verde**, capaz de articular diferentes barrios, se propone facilitar el acceso al agua, y colonizar los márgenes como zonas de estancia y recorrido lineal no rodado. Las transformaciones necesarias sobre el tejido construido próximo se dirigen a potenciar la accesibilidad y legibilidad del sistema dentro de la ciudad. La estrategia toma como referente la transformación del Parque Fluvial del río Besós en Barcelona¹⁹.

El plan propone una revisión del funcionamiento hidrológico de toda la cuenca, tratando de distribuir el problema de control de agua de tormenta, su captación, tratamiento y aprovechamiento posterior a diferentes escalas, apuntando las posibilidades de diferentes espacios y edificios públicos para colaborar en este proceso. A la cuestión utópica e imposible de recuperación del río a su estado original, basado en una concepción de naturaleza arcádica, virginal, se contraponen la consideración del ecosistema infraestructural existente como algo valioso con un potencial desarrollo. El proyecto no aborda la recuperación de ningún estado anterior sino la posible evolución a una situación más eficiente y operativa, también más diversa, y siempre más artificiosa.

Junto a las formas de baja energía en el modelado del suelo, la capacidad operativa de los sistemas verdes, entendidos como infraestructura orgánica activada por la radiación solar, es especialmente interesante en esta amalgama urbana de viviendas y plantas.²⁰ La función icónica de las palmeras y el ideal de la pradera inglesa dan paso lentamente a otras especies más eficientes y menos consumidoras de agua, que suministran sombra, frescor y oxígeno, funcionando como climatizadores a nivel metropolitano. En esta concepción de la vegetación como **maquina orgánica** se integra también la capacidad depuradora, mediante la absorción de nutrientes disueltos en el agua y la recuperación parcial de las cadenas tróficas de los ecosistemas.

17. GUMPRECHT, Blake. *The Los Angeles River: Its life, death, and possible rebirth*. Ed Baltimore: Johns Hopkins University Press 1999.

18. El proyecto se puede consultar online en <http://www.thelariver.com/revitalization/lar-masterplan/>

19. En 1995 se inicia el proyecto unitario de remodelación del tramo bajo del río Besós, en Barcelona para mejorar la calidad ambiental y paisajística. con un régimen hidrológico muy irregular y reiteradas inundaciones, el río está confinado entre muros de 4 metros de alto.

20. WARREN, Techtentin, *Landscape: tree huggers en The infrastructural city. Networked ecologies in Los Angeles* editado por Kazys Varnelis 2008

Conclusión

La creación de sistemas tecnológicos de gran escala para el abastecimiento de agua potable, riego y energía es un elemento esencial en el impulso de racionalización de la naturaleza. La integración del ciclo del agua en las dinámicas de la ciudad ha producido no solo una transformación material del entorno construido, sino además un paisaje simbólico de poder político y cultural. La combinación de una estética utilitaria moderna, con un compromiso funcional con la racionalización de los recursos regionales de agua se convirtió en símbolo de un nuevo tipo de espacio público. Estas “pirámides democráticas”, tomando la expresión de Lewis Mumford, representan una única conjunción de tecnología, naturaleza y política de lo público, pero el deterioro de las redes y la desertización del paisaje muestran la fragilidad de unas circunstancias políticas y culturales que dieron lugar a su construcción. La inicial relación entre escasez de agua y obra pública se ha visto desplazada por preocupaciones crecientes sobre la calidad del agua, los daños ambientales y el difícil mantenimiento de la maraña de tubos, conexiones y relaciones que forman la ciudad invisible sobre la que se asienta la vida urbana.

Devolver al espacio y al paisaje las competencias de depuración, almacenaje y gestión de inundaciones hace necesarias transformaciones basadas en el diseño de la forma. La idea de infraestructura verde y de arquitectura operativa convierten a la ciudad en un gran sistema polivalente de captación y reutilización de agua atomizado, donde la escala de la arquitectura y del espacio público acogen funciones hidráulicas y de climatización a nivel metropolitano.

El proceso de esponjamiento para la incorporación de los espacios del agua requiere repensar las formas de los espacios y la ocupación del suelo. La condición de deslizamiento, que pone en contacto unos ecosistemas con otros, se relaciona de forma natural con la idea de espacio público que articula el paisaje urbano según las líneas del agua. Al observar el movimiento del agua, la concepción del paisaje urbanizado como un patchwork se acerca paulatinamente a un network. La hidrología de las cuencas locales y la conectividad que el agua impone al paisaje entran directamente en conflicto con la forma de una ciudad basada en el paraíso privado y caracterizada por la desestructuración social.